

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/017686

International filing date: 29 November 2004 (29.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-042261
Filing date: 19 February 2004 (19.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 27 January 2005 (27.01.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

29.11.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 2 月 1 9 日
Date of Application:

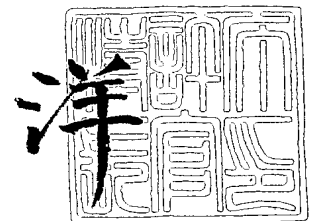
出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 4 2 2 6 1
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 4 - 0 4 2 2 6 1]

出 願 人 株式会社河合楽器製作所
Applicant(s):

2 0 0 5 年 1 月 1 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 KW15316
【提出日】 平成16年 2月19日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G10H 1/00
【発明者】
 【住所又は居所】 静岡県浜松市寺島町 2 0 0 番地 株式会社河合楽器製作所内
 【氏名】 永瀧 周
【特許出願人】
 【識別番号】 000001410
 【氏名又は名称】 株式会社河合楽器製作所
【代理人】
 【識別番号】 100086863
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 佐藤 英世
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 061528
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

アコースティック演奏が可能な楽器と、
外部からの操作信号で、該楽器を演奏駆動する演奏駆動手段と、
複数の音符データが発音順に並べられてなる自動演奏データを記憶した記憶手段と、
自動演奏の進行を指示する指示手段と、
上記楽器に備えられ、演奏者が操作可能な指揮体と、
該指揮体の少なくとも 2 点間でその操作動作を検出する検出手段と、
関数乃至データ対応テーブルが記憶されており、上記検出結果を上記関数乃至データ対応テーブルでの対応関係に基づいて演算がなされ、上記指示手段によって指示がなされる毎に、上記記憶手段から自動演奏データを構成する音符データを順番に読み出して、読み出された音符データと上記演算値を基に、上記演奏駆動手段に操作信号を出力する演奏制御手段とを有しており、

上記演奏制御手段により、その検出手段の検出に基づき、該 2 点間の時間 T_v が算出されて、上記演奏駆動手段が操作信号を受信してから楽器が該演奏駆動手段によって実際に演奏し始めるまでの遅延時間 $f_D(T_v)$ が、関数乃至データ対応テーブルでの対応関係によって求められ、2 点間検出の後の検出時点から、指揮体の操作動作が停止するまでの時間 T_a が、関数乃至データ対応テーブルでの対応関係によって $f_a(T_v)$ として求められ、後の検出時点から上記操作信号が送出されるまでの送信タイミング T_{on} が、該検出時点より $f_a(T_v) - f_D(T_v)$ 秒後にタイミング制御されて、上記演奏駆動手段に送出されることを特徴とする自動演奏装置。

【請求項 2】

上記指揮体が通常の鍵盤よりストロークの長い鍵盤状態であり、検出手段が上記ストローク中距離を置いて 2 点で操作が検出され、検出手段により 2 点において検出される検出信号に基づき、上記演奏制御手段により、夫々の検出信号の時間間隔が検出値 T_v として算出され、上記演奏駆動手段が操作信号を受信してから楽器が該演奏駆動手段によって実際に演奏し始めるまでの遅延時間 $f_D(T_v)$ が、関数乃至データ対応テーブルから求められ、上記検出での後の方で検出される検出時点から、指揮体の操作動作が停止されるまでの時間 T_a が、関数乃至データ対応テーブルから $f_a(T_v)$ として求められて、上記後の方の検出時点から上記操作信号が送出されるまでの送信タイミング T_{on} が、該検出時点より $f_a(T_v) - f_D(T_v)$ 秒後にタイミング制御されて、上記演奏駆動手段に送出されることを特徴とする請求項 1 記載の自動演奏装置。

【請求項 3】

アコースティック演奏が可能な楽器と、
外部からの操作信号で、該楽器を演奏駆動する演奏駆動手段と、
複数の音符データが発音順に並べられてなる自動演奏データを記憶した記憶手段と、
自動演奏の進行を指示する指示手段と、
上記楽器の演奏操作箇所の上方上下 2 点において横方向に光の走査がなされる、上下に 2 つずつ設置された夫々発光素子と受光素子で構成され、その光の走査が 2 点の受光素子で受光が遮られることで、演奏者の操作動作が感知される検出手段と、

関数乃至データ対応テーブルが記憶されており、上記検出結果を上記関数乃至データ対応テーブルでの対応関係に基づいて演算がなされ、上記指示手段によって指示がなされる毎に、上記記憶手段から自動演奏データを構成する音符データを順番に読み出して、読み出された音符データと上記演算値を基に、上記演奏駆動手段に操作信号を出力する演奏制御手段とを有しており、

上記検出手段の夫々の検出信号から、上記演奏制御手段により、夫々の検出信号の時間間隔が検出値 T_v として算出され、上記演奏駆動手段が操作信号を受信してから鍵盤楽器が該演奏駆動手段によって実際に演奏し始めるまでの遅延時間 $f_D(T_v)$ が、関数乃至データ対応テーブルから求められ、下方の受光素子で受光が遮られた検出時点から演奏者の操作動作の反転により再び下方の受光素子で受光が遮られる検出時点までの時間の $1/2$

の時間 T_a が、関数乃至データ対応テーブルから $f_a(T_v)$ として求められて、下方の受光素子で受光が遮られた検出時点から上記操作信号が送出されるまでの送信タイミング T_{on} が、該検出時点より $f_a(T_v) - f_D(T_v)$ 秒後にタイミング制御されて、上記演奏駆動手段に送出されることを特徴とする自動演奏装置。

【請求項 4】

アコースティック演奏が可能な楽器と、
外部からの操作信号で、該楽器を演奏駆動する演奏駆動手段と、
複数の音符データが発音順に並べられてなる自動演奏データを記憶した記憶手段と、
自動演奏の進行を指示する指示手段と、
上記楽器に備えられ、演奏者が操作可能な指揮体と、
該指揮体の少なくとも 2 点間でその操作動作を検出する検出手段と、

関数乃至データ対応テーブルが記憶されており、上記検出結果を上記関数乃至データ対応テーブルでの対応関係に基づいて演算がなされ、上記指示手段によって指示がなされる毎に、上記記憶手段から自動演奏データを構成する音符データを順番に読み出して、読み出された音符データと上記演算値を基に、上記演奏駆動手段に操作信号を出力する演奏制御手段とを有しており、

上記演奏制御手段により、それら 2 点間の検出信号と次以降の 2 点間の検出信号に基づき、任意の 2 点間の時間 T_v と、2 点間 2 点間同士の時間間隔乃至これらの時間間隔の平均から求められるテンポ T_{mp} とが算出されて、上記演奏駆動手段が操作信号を受信してから楽器が該演奏駆動手段によって実際に演奏し始めるまでの遅延時間 $f_D(T_v)$ 及びベロシティ値 $f_v(T_v, T_{mp})$ が、関数乃至データ対応テーブルでの対応関係によって求められ、基準となった 2 点間検出の後の検出時点から、指揮体の操作動作が停止するまでの時間 T_a が、関数乃至データ対応テーブルでの対応関係によって $f_a(T_v)$ として求められ、該後の検出時点から上記操作信号が送出されるまでの送信タイミング T_{on} が、該検出時点より、 $f_a(T_v) - f_D(T_v)$ 秒後にタイミング制御されて、上記演奏駆動手段に送出されると共に、ベロシティ値が上記 $f_v(T_v, T_{mp})$ に設定されることを特徴とする自動演奏装置。

【請求項 5】

上記請求項 4 記載の自動演奏装置において、演奏制御手段により求められる送信タイミング T_{on} の値が負になる場合、一拍 T_2 分遅れるように、該送信タイミング T_{on} が、基準となった 2 点間検出の後の検出時点より、 $f_a(T_v) + T_2 - f_D(T_v)$ 秒後にタイミング制御されて、上記演奏駆動手段に送出されることを特徴とする請求項 4 記載の自動演奏装置。

【請求項 6】

上記請求項 5 記載の自動演奏装置において、検出手段が ON になった時に夫々の点で信号が検出されると共に、それらが全て OFF になったことが感知されて、上記操作信号が上述のようにタイミング制御されて、上記演奏駆動手段に送出されることを特徴とする請求項 5 記載の自動演奏装置。

【請求項 7】

上記請求項 4 ～請求項 6 いずれか 1 つに記載の自動演奏装置において、上記指揮体が通常の鍵盤よりストロークの長い鍵盤状態であり、検出手段は上記ストローク中距離を置いて 2 点で操作が検出され、検出手段により 2 点において検出される検出信号に基づき、上記演奏制御手段により、夫々の検出信号の時間間隔が検出値 T_v として算出されることを特徴とする請求項 4 ～請求項 6 いずれか 1 つに記載の自動演奏装置。

【請求項 8】

上記請求項 4 ～請求項 6 いずれか 1 つに記載の自動演奏装置において、上記検出手段が、楽器の演奏操作箇所の上方上下 2 点において横方向に光の走査がなされる、上下に 2 つずつ設置された夫々発光素子と受光素子で構成され、その光の走査が 2 点の受光素子で受光が遮られることで、演奏者の操作動作が感知され、夫々の検出信号に基づき、上記演奏制御手段により、夫々の検出信号の時間間隔が検出値 T_v として算出されることを特徴と

する上記請求項 4 ～請求項 6 いずれか 1 つに記載の自動演奏装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】自動演奏装置

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、一定間隔で指揮体を操作することで自動演奏曲の曲進行が自動的に行われる自動演奏装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

従来は、本出願人の提案により、電子ピアノ等の電子鍵盤楽器において、演奏者の演奏操作が関与し、一定間隔で指揮体が操作されることで、自動演奏曲の曲進行が自動的に行われるコンサートマジック機能が実現されている。

【0 0 0 3】

一方アコースティックピアノでは、一旦演奏が開始されれば、演奏者の演奏操作が関与せずとも、演奏が行われる自動演奏機能を備えるものがあるだけである。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

上記コンサートマジック機能を、電子ピアノではなく、アコースティックピアノで実現することを考えた場合、弾いてしまった鍵盤の音が自動演奏曲の音とは別個に鳴ってしまうこと、電子ピアノのように弾いた直後（ほぼ同時）に、コンサートマジックの演奏音が発音せず、必ずある程度（1 0 0 m s e c 前後）の遅れが生じてしまう（ピアノの各鍵盤に自動演奏用のソレノイドが装着しており、信号受信後ソレノイドが稼働して音が鳴るまでにタイムラグが発生するため）ことといった問題があった。

【0 0 0 5】

前者の音が鳴ってしまう問題については、特開 2 0 0 3 - 2 7 1 1 4 0 で、一乃至複数鍵をミュートする（ハンマーストッパーを効かせる）と共に、鍵盤にタッチセンサを装着して、上記コンサートマジック機能を実現するという提案がある。

【0 0 0 6】

しかし、後者の発音タイミングの遅れは、上記提案でも解決することができなかった。

【0 0 0 7】

このような発音タイミングの遅れが解消されないと、演奏者が自然な感覚で演奏操作を行いながら、コンサートマジック機能による自動演奏を楽しむことができないことになる。

【0 0 0 8】

本発明は、以上のような問題に鑑み創案されたもので、アコースティック楽器に対し、コンサートマジック機能を用いた演奏が、自然な感覚で行える自動演奏装置を提供せんとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 9】

そのため本発明に係る自動演奏装置は、
アコースティック演奏が可能な楽器と、
外部からの操作信号で、該楽器を演奏駆動する演奏駆動手段と、
複数の音符データが発音順に並べられてなる自動演奏データを記憶した記憶手段と、
自動演奏の進行を指示する指示手段と、
上記楽器に備えられ、演奏者が操作可能な指揮体と、
該指揮体の少なくとも 2 点間でその操作動作を検出する検出手段と、

関数乃至データ対応テーブルが記憶されており、上記検出結果を上記関数乃至データ対応テーブルでの対応関係に基づいて演算がなされ、上記指示手段によって指示がなされる毎に、上記記憶手段から自動演奏データを構成する音符データを順番に読み出して、読み出された音符データと上記演算値を基に、上記演奏駆動手段に操作信号を出力する演奏制

御手段とを有しており、

上記演奏制御手段により、その検出手段の検出に基づき、該2点間の時間 T_v が算出されて、上記演奏駆動手段が操作信号を受信してから楽器が該演奏駆動手段によって実際に演奏し始めるまでの遅延時間 $f_D(T_v)$ が、関数乃至データ対応テーブルでの対応関係によって求められ、2点間検出の後の検出時点から、指揮体の操作動作が停止するまでの時間 T_a が、関数乃至データ対応テーブルでの対応関係によって $f_a(T_v)$ として求められ、後の検出時点から上記操作信号が送出されるまでの送信タイミング T_{on} が、該検出時点より $f_a(T_v) - f_D(T_v)$ 秒後にタイミング制御されて、上記演奏駆動手段に送出される

ことを基本的特徴としている。

【0010】

上記構成によれば、検出手段により検出された少なくとも2点における検出信号の夫々を元に、演奏制御手段により、該2点間（その間の距離は少なくとも予め分かっている）の時間 T_v が算出される。そして、上記演奏駆動手段が操作信号を受信してから楽器が該演奏駆動手段によって実際に演奏し始めるまでの遅延時間 $f_D(T_v)$ が、演奏制御手段に備えられた関数乃至データ対応テーブルでの対応関係から、該演奏制御手段によって求められる。2点目の検出時点から指揮体の操作動作が停止するまで（その間の距離は少なくとも予め分かっている）の時間 T_a が、同じく演奏制御手段に備えられた関数乃至データ対応テーブルでの対応関係から、該演奏制御手段によって $f_a(T_v)$ として求められる。さらに2点目の検出時点から上記操作信号が送出されるまでの送信タイミング T_{on} が、該検出時点から $f_a(T_v) - f_D(T_v)$ 秒後にタイミング制御されて、演奏制御手段により、上記演奏駆動手段に送出される。

【0011】

すなわち、検出信号に基づき、該2点間の時間 T_v が算出されると、2点間の距離及び2点目の検出時点から指揮体の操作動作が停止するまでの間の距離は予め分かっているため、指揮体の操作速度及び2点目の検出時点から指揮体の操作動作が停止する点に至るまでの時間 $T_a [= f_a(T_v)]$ が分かる。さらに、上記演奏駆動手段が操作信号を受信してから楽器が該演奏駆動手段によって実際に演奏し始めるまでの遅延時間 $f_D(T_v)$ も求めることが可能となる。従って、2点目の検出時点から $f_a(T_v) - f_D(T_v)$ 秒後にタイミング制御されて、演奏制御手段により、上記演奏駆動手段に操作信号が送出されることで、上記遅延時間 $f_D(T_v)$ 後にアコースティック楽器の演奏が始まり、ちょうどその時が、指揮体の操作動作が停止する点（例えば指揮体が鍵盤状態のものであれば、鍵盤状態のものが一番下まで押された状態）であるので、その分、操作信号受信後ソレノイドが稼働して音が鳴るまでのタイムラグが相殺され、演奏者が自然な感覚で演奏操作を行いながら、コンサートマジック機能（指示手段によって指示がなされる毎に、演奏制御手段が、上記記憶手段から自動演奏データを構成する音符データを順番に読み出して、読み出された音符データを基に、上記演奏駆動手段に操作信号を出力して実現される上記自動演奏機能）による自動演奏を楽しむことができるようになる。

【0012】

上記指揮体は、通常の鍵盤よりストロークの長い鍵盤状態のものをを用いることができる（請求項2）。その場合、検出手段は、上記ストローク中距離を置いて2点で操作が検出され（上記ストローク中距離を置いて2点で夫々検出される2点スイッチが用いられ）、検出手段により2点において検出される検出信号に基づき、上記演奏制御手段により、夫々の検出信号の時間間隔が検出値 T_v として算出される。そして、上記演奏駆動手段が操作信号を受信してから楽器が該演奏駆動手段によって実際に演奏し始めるまでの遅延時間 $f_D(T_v)$ が、関数乃至データ対応テーブルから求められ、上記検出で後の方で検出される検出時点から、指揮体の離鍵操作が開始されるまでの時間 T_a が、関数乃至データ対応テーブルから $f_a(T_v)$ として求められる。さらに、上記後の方の検出時点から上記操作信号が送出されるまでの送信タイミング T_{on} が、該検出時点より $f_a(T_v) - f_D(T_v)$ 秒後にタイミング制御されて、上記演奏駆動手段に送出されることになる。

【0013】

また、検出手段は、上記楽器の演奏操作箇所の上方上下2点において横方向に光の走査がなされる、上下に2つずつ設置された夫々発光素子と受光素子で構成されたものを用いることができる（請求項3）。その場合、その光の走査が2点の受光素子で受光が遮られることで、演奏者の操作動作が感知されることになる。そして上記演奏制御手段により、夫々の検出信号の時間間隔が検出値 T_v として算出され、上記演奏駆動手段が操作信号を受信してから鍵盤楽器が該演奏駆動手段によって実際に演奏し始めるまでの遅延時間 $f_D(T_v)$ が、関数乃至データ対応テーブルから求められる。そして、下方の受光素子で受光が遮られた検出時点から、離鍵操作が開始されるまでの時間 T_a が、関数乃至データ対応テーブルから $f_a(T_v)$ として求められて、下方の受光素子で受光が遮られた検出時点から上記操作信号が送出されるまでの送信タイミング T_{on} が、該検出時点より $f_a(T_v) - f_D(T_v)$ 秒後にタイミング制御されて、上記演奏駆動手段に送出されることになる。

【0014】

他方、一般に曲のテンポが速くなると、上記のような検出手段により検出される少なくとも2点間の時間間隔の検出値 T_v は短くなる（指揮体の操作速度であれば、その速度が速くなる）。この値をそのまま使うと、速いテンポの時に、ペロシティが大きくなってしまいうこともある。

【0015】

そこで、その場合は、指揮体の操作のテンポ（実際には検出手段による2点間検出と次の2点間検出との2点間同士の時間間隔乃至これらの時間間隔の平均から求められるテンポ T_{mp} ）を求めて、実際のペロシティ値が、該テンポ（テンポを考慮する）と上記検出値 T_v とから、関数乃至データ対応テーブルでの対応関係によって求められ、 $f_v(T_v, T_{mp})$ という値として求められることになる。その場合上記遅延時間も、関数乃至データ対応テーブルでの対応関係から、 $f_D(T_v)$ として求められることになる。そして2点目の検出時点から上記操作信号が送出されるまでの送信タイミング T_{on} は、該検出時点より、 $f_a(T_v) - f_D(T_v)$ 秒後にタイミング制御されて、上記演奏駆動手段に送出される。

【0016】

請求項4の構成は、そのようなペロシティ値が不自然にならないようにするための構成を提供せんとするものであって、より具体的には、

アコースティック演奏が可能な楽器と、

外部からの操作信号で、該楽器を演奏駆動する演奏駆動手段と、

複数の音符データが発音順に並べられてなる自動演奏データを記憶した記憶手段と、

自動演奏の進行を指示する指示手段と、

上記楽器に備えられ、演奏者が操作可能な指揮体と、

該指揮体の少なくとも2点間でその操作動作を検出する検出手段と、

関数乃至データ対応テーブルが記憶されており、上記検出結果を上記関数乃至データ対応テーブルでの対応関係に基づいて演算がなされ、上記指示手段によって指示がなされる毎に、上記記憶手段から自動演奏データを構成する音符データを順番に読み出して、読み出された音符データと上記演算値を基に、上記演奏駆動手段に操作信号を出力する演奏制御手段とを有しており、

上記演奏制御手段により、それら2点間の検出信号と次以降の2点間の検出信号に基づき、任意の2点間の時間 T_v と、2点間2点間同士の時間間隔乃至これらの時間間隔の平均から求められるテンポ T_{mp} とが算出されて、上記演奏駆動手段が操作信号を受信してから楽器が該演奏駆動手段によって実際に演奏し始めるまでの遅延時間 $f_D(T_v)$ 及びペロシティ値 $f_v(T_v, T_{mp})$ が、関数乃至データ対応テーブルでの対応関係によって求められ、基準となった2点間検出の後の検出時点から、指揮体の操作動作が停止するまでの時間 T_a が、関数乃至データ対応テーブルでの対応関係によって $f_a(T_v)$ として求められ、該後の検出時点から上記操作信号が送出されるまでの送信タイミング T_{on} が、

該検出時点より、 $f_a(T_v) - f_D(T_v)$ 秒後にタイミング制御されて、上記演奏駆動手段に送出されると共に、ベロシティ値が上記 $f_v(T_v, T_{mp})$ に設定されることを特徴としている。

【0017】

尚、上記テンポ T_{mp} は、上記構成で規定されるように、1 回目の 2 点検出（2 点の中の最初の検出時点又は後の検出時点）と 2 回目の 2 点検出（2 点の中の最初の検出時点又は後の検出時点）の時間差でも良いし、数拍前からの拍間時間差の平均値でも良い。

【0018】

さらに、上記構成で、上記送信タイミング T_{on} の値 $= f_a(T_v) - f_D(T_v)$ の値が負になる速いテンポの場合があり得る。このような場合は、一拍 T_2 分遅らせて次の拍タイミングで、操作信号を送信することによりタイミングのずれを解消すると良い。

【0019】

請求項 5 は、以上のような構成を提供するものであって、より具体的には、演奏制御手段により求められる送信タイミング T_{on} の値が負になる場合、一拍 T_2 分遅れるように、該送信タイミング T_{on} が、基準となった 2 点間検出の後の検出時点より、 $f_a(T_v) + T_2 - f_D(T_v)$ 秒後にタイミング制御されて、上記演奏駆動手段に送出されることを特徴としている。

【0020】

尚、一拍 T_2 は、上記テンポ T_{mp} と同様に、1 回目の 2 点検出（2 点の中の最初の検出時点又は後の検出時点）と 2 回目の 2 点検出（2 点の中の最初の検出時点又は後の検出時点）の時間差でも良いし、数拍前からの拍間時間差の平均値でも良い。

【0021】

以上のような構成とすることにより、現在の指揮体の操作動作は、一拍後の演奏に反映される。

【0022】

しかし、このような構成を採用した場合でも、突然指揮体の操作動作を止めた場合、一拍分の演奏は止まらずになされてしまうという不具合が生ずることがある。これを軽減するため、指揮体の操作動作が一旦停止した後反転してから引き上げられたことを検知した上で次の操作信号を送るようにすることが考えられる。すなわち、検出手段による 2 点間検出の最初の検出時点をスイッチ S_1 に、また後の検出時点をスイッチ S_2 にたとえると、 S_1 が ON $\rightarrow S_2$ が ON \rightarrow 次の拍での操作信号の送信準備完了 $\rightarrow S_2$ が OFF $\rightarrow S_1$ が OFF \rightarrow 操作信号の送信として、 S_1 の OFF を検出しない限り、操作信号を送信しないようにすれば、指揮体が突然反転しないまま止まった時には（鍵盤にたとえば鍵盤が突然押されたまま止まった時には）、次の拍の演奏がされずに止まることになる。

【0023】

請求項 6 は、以上のような構成を提供するものであって、より具体的には、検出手段が ON になった時に夫々の点で信号が検出されると共に、それらが全て OFF になったことが感知されて、上記操作信号が上述のようにタイミング制御されて、上記演奏駆動手段に送出されることを特徴としている。

【0024】

請求項 7 は、以上の請求項 4 ～請求項 6 いずれか 1 つの自動演奏装置において、上記指揮体が通常の鍵盤よりストロークの長い鍵盤状態であり、検出手段は上記ストローク中距離を置いて 2 点で操作が検出され、検出手段により 2 点において検出される検出信号に基づき、上記演奏制御手段により、夫々の検出信号の時間間隔が検出値 T_v として算出されることを規定している。

【0025】

また請求項 8 は、以上の請求項 4 ～請求項 6 いずれか 1 つの自動演奏装置において、上記検出手段が、楽器の演奏操作箇所の上方上下 2 点において横方向に光の走査がなされる、上下に 2 つずつ設置された夫々発光素子と受光素子で構成され、その光の走査が 2 点の受光素子で受光が遮られることで、演奏者の操作動作が感知され、夫々の検出信号に基づ

き、上記演奏制御手段により、夫々の検出信号の時間間隔が検出値 T_v として算出されることを規定している。

【発明の効果】

【0026】

本発明の請求項1～請求項8記載の自動演奏装置によれば、演奏者が自然な感覚で演奏操作を行いながら、上記コンサートマジック機能による自動演奏を楽しむことができるようになるという優れた効果を奏し得る。

【0027】

また請求項4の構成によれば、曲のテンポが速くなった場合でも、ベロシティ値が不自然にならないようにすることができ、演奏者が自然な感覚で演奏操作を行いながら、上記コンサートマジック機能による自動演奏をすることが可能となる。

【0028】

さらに請求項5の構成では、上記送信タイミング T_{on} の値 $= f_a(T_v) - f_D(T_v)$ の値が負になる速いテンポの場合に、一拍 T_2 分遅らせて次の拍タイミングで、操作信号を送信するようにしているため、現在の指揮体の操作動作は、一拍後の演奏に反映されることになる。

【0029】

加えて請求項6の構成では、請求項5のような構成が採用された際に、突然指揮体の操作を止めた場合でも、指揮体の操作動作が一旦停止した後反転してから引き上げられたことを検知した上で次の操作信号を送るようにしているため、一拍分の演奏は止まらずになされてしまうということがなくなり、演奏の不自然さを解消することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

以下、本発明を実施するための最良の形態に係る自動演奏装置を、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0031】

【実施例1】

実施例1では、本発明の自動演奏装置のアコースティック楽器としてアコースティックピアノが使用される場合について説明するが、本発明のアコースティック楽器はアコースティックピアノに限らず、アコースティックオルガン、アコースティックチェンバロなどといった、アコースティック演奏が可能な鍵盤楽器なら、他にも適用できる。

【0032】

図1は、本発明の実施の形態に係る自動演奏装置の電氣的な構成を示すブロック図である。この自動演奏装置は、中央処理装置（以下、「CPU」という）10、プログラムメモリ12、ワークメモリ13、パネルインタフェース回路14、本発明の自動演奏データを記憶する記憶手段となる自動演奏データメモリ16、押鍵検出回路17及び本発明の演奏駆動手段を構成するソレノイド駆動回路20がシステムバス30で相互に接続されて構成されている。システムバス30は、アドレス信号、データ信号又は制御信号等を送受するために使用される。

【0033】

CPU11は、プログラムメモリ12に記憶されている制御プログラムに従って動作することにより自動演奏装置の全体を制御する。また上記プログラムメモリ12に記憶されている自動演奏プログラムが読み出され、実行されることによって、該CPU11は、本発明の指示手段と演奏制御手段とが構成されることになる。このCPU11で実行される処理の詳細は後にフローチャートを参照しながら詳細に説明する。

【0034】

CPU11には、本発明の検出手段である2点スイッチ18a及び18bの機能を構成する受光素子が接続されている。この2点スイッチ18a及び18bは、図4に示すように、アコースティックピアノの鍵盤とは別体に設けられた、本発明の指揮体としてのレバー19の操作状態を検出する。すなわち、本アコースティックピアノの鍵盤右脇には、一

端が回動可能に枢支されスプリング190により一定位置に保持された状態であって、しかも他端側近傍に下方に突出した突出部191のあるレバー19が設けられている。該突出部191には、回動方向に後述する信号S₁及びS₂用の2つの穴192及び193が設けられている。この2つの穴S₁及びS₂と、上記レバー19が押鍵された際に、夫々の穴192及び193に横方向から光が通過してそれを受けて信号として検出できる、一定位置に固定された光スイッチ（一对の発光素子と受光素子）とにより、本発明の検出手段である2点スイッチ18a及び18bが構成されることになる。このレバー19の突出部191下方には、該突出部191がすっぽり収まる中空部194が穿設されており、丁度レバー19を一番下方に押し下げた状態の時に（図面では破線で示されている）、上記突出部191の下端も該中空部194の底に当たる状態になっている。尚、本実施例では上述のように、光スイッチで検出手段が構成されているが、ゴムスイッチでも、リーフスイッチでも、2点が検出できるスイッチであれば、特に限定はない。

【0035】

プログラムメモリ12は、例えばリードオンリメモリ（以下、「ROM」という）から構成されている。このプログラムメモリ12は、上述した制御プログラムや自動演奏プログラムの他に、CPU11が参照する種々のデータを記憶する。

【0036】

ワークメモリ13は、例えばランダムアクセスメモリ（以下、「RAM」という）から構成されており、CPU11が各種処理を実行する際に、種々のデータを一時記憶するために使用される。このワークメモリ13には、レジスタ、カウンタ、フラグ等が定義されている。これらのうちの主なものについて説明する。なお、下記以外については、必要の都度説明する。

【0037】

- (a) 自動演奏フラグ：通常自動演奏中であるかどうかを記憶する。
- (b) コンサートマジックフラグ（以下、「CMフラグ」という）：コンサートマジック演奏中（以下、「CMモード」という）であるかどうかを記憶する。
- (c) 演奏リクエストフラグ：レバー19が押されたことを記憶する。
- (d) 第1音符データポインタ：現在実行中の通常自動演奏用の音符データが置かれている自動演奏データメモリ16上のアドレスを保持する。
- (e) 第2音符データポインタ：現在実行中のコンサートマジック演奏用の音符データが置かれている自動演奏データメモリ16上のアドレスを保持する。
- (f) 第1ソング番号レジスタ：選択された通常自動演奏用の自動演奏曲のソング番号を記憶する。
- (g) 第2ソング番号レジスタ：選択されたコンサートマジック演奏用の自動演奏曲のソング番号を記憶する。

【0038】

パネルインタフェース回路14には、操作パネル15が接続されている。操作パネル15には、例えば自動演奏スイッチ151、コンサートマジックスイッチ（以下、「CMスイッチ」という）152、選曲スイッチ153等が設けられている。また、図示は省略するが、各スイッチの設定状態を表示するLED表示器、種々のメッセージを表示するLCD等が設けられている。

【0039】

自動演奏スイッチ151は、例えば押釦スイッチから構成されており、通常自動演奏を開始又は停止させるために使用される。この自動演奏スイッチ151のオン/オフ状態は、自動演奏フラグによって記憶される。自動演奏フラグは、自動演奏スイッチ151が押される度に反転する。即ち、通常自動演奏が停止中（自動演奏フラグがオフ）に自動演奏スイッチが押されると自動演奏フラグがオンにされて通常自動演奏が開始される。一方、通常自動演奏中（自動演奏フラグがオン）に自動演奏スイッチ151が押されると自動演奏フラグがオフにされて通常自動演奏は停止される。

【0040】

CMスイッチは152、例えば押釦スイッチから構成されており、コンサートマジック演奏を行うかどうかを指定するために使用される。このCMスイッチ152の設定状態は、CMフラグによって記憶される。CMフラグは、CMスイッチ152が押される度に反転する。即ち、CMモードでない時（CMフラグがオフにされている時）にCMスイッチ152が押されるとCMフラグがオンにされてCMモードに移る。一方、CMモードの時（CMフラグがオンにされている時）にCMスイッチ152が押されるとCMフラグがオフにされてCMモードが解除される。

【0041】

選曲スイッチ153は、例えばテンキー、ダイヤル、アップダウンスイッチといった数値を入力できるスイッチから構成されている。この選曲スイッチ153は、複数の自動演奏曲の中から通常自動演奏及びコンサートマジック演奏を行う曲を選択するために使用される。

【0042】

上記パネルインタフェース回路14は、CPU11からの指令に応答して操作パネル15上の各スイッチをスキャンし、このスキャンにより得られた各スイッチの開閉状態を示す信号に基づいて、各スイッチを1ビットに対応させたパネルデータを作成する。各ビットは、例えば「1」でスイッチオン状態、「0」でスイッチオフ状態を表す。このパネルデータは、システムバス30を介してCPU11に送られる。このパネルデータは、操作パネル15上のスイッチのオンイベント又はオフイベントが発生したかどうかを判断するために使用される（詳細は後述する）。

【0043】

また、パネルインタフェース回路14は、CPU11から送られてきた表示データを操作パネル15上のLED表示器及びLCDに送る。これにより、CPU11から送られてきたデータに従って、LED表示器が点灯／消灯され、またLCDにメッセージが表示される。

【0044】

自動演奏データメモリ16は、例えばROMから構成されており、本発明の記憶手段に対応する。この自動演奏データメモリ16は、複数の曲に対応する複数の自動演奏データを記憶する。各自動演奏データは、発音順に並べられた複数の音符データから構成されている。各音符データは1音を発生するために用いられ、例えば図2に示すように、4バイトのデータから構成されている。

【0045】

各バイトには、キーナンバ、ステップタイム、ゲートタイム及びベロシティが割り当てられている。「キーナンバ」の最上位ビットは、ノートオン又はノートオフを指示するために使用される。下位7ビットは、鍵盤装置の各鍵に付された番号に対応し、音高を指定するために使用される。「ステップタイム」は発音開始の時刻（以下、「発音タイミング」という）を指定するために使用される。「ゲートタイム」は音の長さ（音長）を指定するために使用される。「ベロシティ」は、音の強さを指定するために使用される。1つの自動演奏データは、このような音符データが、ステップタイム値の順番に並べられることによって構成されている。

【0046】

これらの自動演奏データは、通常自動演奏とコンサートマジック演奏とで共通に使用されるが、「ステップタイム」はコンサートマジック演奏では使用されない。また「ベロシティ」もコンサートマジック演奏で使用されず、後述するように、上記2点スイッチ18a及び18bの2点間の検出信号に基づく2点間の時間間隔 T_v を基に、さらに検出されたテンポ T_{mp} データで修正されたベロシティ値が用いられる。各自動演奏データには、「ソング番号」と呼ばれる識別子が付されている。通常自動演奏用の曲のソング番号は、例えば1～500、コンサートマジック演奏用の曲のソング番号は、例えば501～999と決められている。ユーザは操作パネル15上の選曲スイッチ153でソング番号を指定することにより任意の曲を選択できる。選択された曲のソング番号は、通常自動演奏用で

あれば第1ソング番号レジスタに、コンサートマジック演奏用であれば第2ソング番号レジスタにそれぞれセットされる。

【0047】

なお、この自動演奏データメモリ16は、ROMに限らず、RAM、ROMカード、RAMカード、フレキシブルディスク、CD-ROMといった記憶媒体から構成できる。自動演奏データメモリ16として、比較的アクセス速度の遅いフレキシブルディスク、CD-ROMが用いられる場合は、これらに記憶された自動演奏データを一旦RAMにロードして使用するように構成するのが好ましい。

【0048】

押鍵検出回路17には、鍵盤170の各鍵に備えられたタッチセンサ171が接続されている。該タッチセンサ171は、図3に示すように、各鍵の下部に設けられており、該タッチセンサ171は、どのキーナンバの鍵が押鍵され、さらにその押鍵スピードがどのくらいかを検出し、押鍵信号を生成し、押鍵検出回路17に送る。タッチセンサ171としては、鍵が押し下げられたことを検出できる光センサ、圧力センサ、その他のセンサを使用できる。押鍵検出回路17は、タッチセンサ171からの押鍵信号を受け取ると、鍵盤データとしてCPU11に送る。

【0049】

ソレノイド駆動回路20は、鍵盤170の各鍵に備えられたソレノイド21₁～21_nを駆動する。本発明の演奏駆動手段は、ソレノイド駆動回路20及びソレノイド21₁～21_nから構成されている。ソレノイド21₁～21_nは、図3に示すように、各鍵の後端部分に設けられており、ソレノイド駆動回路20からの駆動信号が供給されることにより鍵を押し上げる。これにより、鍵が演奏者によって打鍵された時と同じ状態が作り出される。

【0050】

ソレノイド駆動回路20からの駆動信号が供給されることによって鍵が押し上げられると、その鍵の運動が図3中に矢印で示すように伝わり、ジャック41、ウィペン42及びハンマー43等から成る押鍵機構40が作動して、押下された鍵に対応する弦44が弾かれる。これにより、アコースティックピアノの音が発生される。

【0051】

他方上記ソレノイド駆動回路20へは、次のようにして、操作信号が受信され、各鍵に備えられたソレノイド21₁～21_nが駆動されることになる。すなわち、図4に示すように、アコースティックピアノの鍵盤右脇に、スプリング190を介して枢支されたレバー19が設けられており、該レバー19の下部に突出した突出部191が、該レバー19の押し下げと共に、その下方の中空部194に向けて移動し、最後に該中空部194の底面にレバー19の下端が当たる。その後演奏者がそのレバー19の押し下げを止め離すと、上記スプリング190により元の位置に戻る。

【0052】

この間、突出部191に設けられた2つの穴192及び193に、レバー19の押し下げ時には、順次光スイッチの発光素子から出力された光が通過し、受光素子で受光され、図5に示すように、信号S₁及びS₂の順で、検出される。他方レバー19の突出部191下端が着床し、押し下げを止めて離れた時には、上記とは逆順に光スイッチの発光素子から出力された光が通過して、受光素子で受光され、信号S₂及びS₁と、前記とは逆順で、検出される。次のレバー19の押し下げで、以上の信号検出処理が繰り返し行われる。尚、図4で、突出部191の反対側に遮蔽体195が設けられているが、これは、レバー19が押し下げられ、たとえば最下点に達した時に、発光素子から出力された光が受光素子で受光されてしまうのを防ぐためである（これがないと、受光素子が穴192及び193の部分以外でも受光してしまうことになる）。

【0053】

上記図4及び図5を使用して、本発明の実施形態構成で行われる処理につき説明する。

【0054】

アコースティックピアノが演奏情報を受信後、実際に発音に至るまでの時間的遅れは、100ms前後というデータがある。仮にストロークが100mmの上記レバー19で操作すると、1往復に要する時間は、テンポ60の時1000msec、片道だと500msec、テンポ120の時、1往復に要する時間は500msec、片道だと250msec、テンポ200の時、1往復に要する時間は300msec、片道だと150msecとなる。

【0055】

コンサートマジック演奏では、レバー19を使って、指揮棒のようにテンポと強さを上下操作で表現する。そのような場合、テンポが速いほど信号 S_2 が入ってから、レバー19の突出部191下端が底に着くまでの時間は短くなる。また音を大きく鳴らしたい時は、信号 S_1 から信号 S_2 の時間が短くなり、同時に信号 S_2 が入ってからレバー19の突出部191下端が底に着くまでの時間は短くなる。演奏者の感覚としては、レバー19が底に着くタイミングが、自分が弾く演奏曲の拍のタイミング（拍に乗った音符の発音タイミング）と一致しているのが自然な演奏感覚になる。

【0056】

図4に示すようなレバー19を操作して、指揮者のタクトのように、演奏操作をすると、該レバー19の動きは、図5に示すようになる。その途中、2点スイッチ18a及び18bにより、信号 S_1 及び S_2 が検出される。また連続したタクトのような動きで、次の信号 S_1 及び S_2 が検出される。

【0057】

これらの信号が、CPU11で構成される演奏制御手段に入力されると、該CPU11は、レバー19突出部191の2つの穴192及び193の2点における通過光の受光時間間隔 T_v （ S_1 と S_2 の時間間隔；1回目 T_{v1} 、2回目 T_{v2} ）を求める。これはレバー19の打鍵強さに対応している。

【0058】

また、1回目の信号 S_1 又は S_2 と、2回目の信号 S_1 又は S_2 との時間間隔 T'_2 又は T_2 （ S_1 又は S_2 がONになる間隔）も、CPU11によって測定される。この時間間隔 T'_2 又は T_2 は、2回目の信号 S_1 又は S_2 を受信した段階で、後述するように、 $60/T'_2$ 又は $60/T_2$ として、コンサートマジック演奏で演奏される曲のテンポ T_{mp} にしても良い。また数回の信号の受信によりその時々で演算して求められるこれらの $60/T'_2$ 又は $60/T_2$ の平均を曲のテンポ T_{mp} にしても良い。

【0059】

さらに図5に示される T_{a1} 、 T_{a2} は、信号 S_2 が受信されてからレバー19の突出部191下端が底に着くまでの時間である。2点スイッチ18a及び18bを構成する受光素子の位置と、前記中空部194の底の位置は、図4に示すように固定位置であり、その距離は予め分かっている。従って該距離を元に、予め用意され、プログラムメモリ12に記憶されている関数が参照（データ対応テーブルを参照しても良い）されて、 T_{a1} 又は T_{a2} は、算出される。尚、前記中空部194の底の位置は操作者によってバラツキがあるのでユーザが好みに応じて変更可能なパラメータとすることも可能である。

【0060】

上述のテンポ T_{mp} の算出は、通常、 $60/T_2$ 、又は $60/T'_2$ 秒として算出される。上述のように、 $60/T_2$ 、 $60/T'_2$ を、何回か平均した値でも良い。この値は、演奏開始後のコンサートマジック演奏曲の演奏テンポ T_{mp} として使用する。

【0061】

上述した打鍵強さは、上記受光時間間隔 T_v を基に、プログラムメモリ12に記憶されている関数がCPU11に参照（データ対応テーブルを参照しても良い）されて、 f_v （ T_v ）として求められる（強さの例；1～128…MIDIのvelocityに対応）。

【0062】

他方、操作信号が上記ソレノイド駆動回路20に届いてからソレノイド21₁乃至21_nが駆動して発音するまでの遅延時間は、上記受光時間間隔 T_v を基に、プログラムメモリ

12に記憶されている関数がCPU11に参照（データ対応テーブルを参照しても良い）されて、 $f_D(T_v)$ として求められる。一般に100ms前後であるが、上記打鍵強さに対応して増減する。

【0063】

上述のように、信号 S_2 が受信されてからレバー19の突出部191下端が底に着くまでの時間 T_{a1} 又は T_{a2} は、受光素子と前記中空部194の底までの距離は予め分かっており、従ってCPU11によりプログラムメモリ12に記憶されている関数が参照（データ対応テーブルを参照しても良い）されて、 $f_a(T_v)$ として算出される。

【0064】

従って、信号 S_2 が受信されて（ONになって）から、操作信号を上記ソレノイド駆動回路20に対して送る送信タイミング T_{on} は、信号 S_2 の検出時点より $T_a - f_D(T_v)$ 秒後、すなわち $f_a(T_v) - f_D(T_v)$ 秒後にタイミング制御されて、上記ソレノイド駆動回路20（演奏駆動手段）に送出されるように、CPU11が演奏制御手段としてその制御を行う。

【0065】

上記信号 S_1 及び S_2 に基づき、該2点間の時間 T_v が算出されると、レバー19の2つの穴の位置（距離）及び信号 S_2 の検出時点からレバー19の突出部191下端が中空部194の底に達するまでの間の距離は予め分かっているため、指揮体の操作速度及び上記 $T_a [= f_a(T_v)]$ が分かる。さらに、上記ソレノイド駆動回路20が操作信号を受信してからアコースティックピアノがソレノイド211～21nによって実際に演奏し始めるまでの遅延時間 $f_D(T_v)$ も求めることが可能となる。従って、信号 S_2 の検出時点から $f_a(T_v) - f_D(T_v)$ 秒後にタイミング制御されて、CPU11の演奏制御手段により、上記ソレノイド駆動回路20に操作信号が送出されることで、上記遅延時間 $f_D(T_v)$ 後にアコースティックピアノの演奏が始まり、ちょうどその時が、レバー19が一番下まで押された状態であるので、その分、操作信号受信後ソレノイド211～21nが駆動されて音が鳴るまでのタイムラグが相殺され、演奏者が自然な感覚で演奏操作を行いながら、コンサートマジック機能による自動演奏を楽しむことができるようになる。

【0066】

一般に曲のテンポが速くなると、上記のような検出される信号 S_1 及び S_2 の時間間隔の検出値 T_v は短くなる（レバー19の操作速度としては、その速度が速くなる）。この値をそのまま使うと、速いテンポの時に、ベロシティが大きくなってしまうこともある。

【0067】

そこで、その場合は、レバー19の操作による上記テンポ T_{mp} を求めて、実際のベロシティ値が、該テンポ（テンポを考慮する）と上記検出値 T_v とから、プログラムメモリ12に記憶された関数（乃至データ対応テーブルでの対応関係）によって求められ、 $f_v(T_v, T_{mp})$ という値として求められることになる。

【0068】

その場合上記ソレノイド211～21nの遅延時間 T_{on} も、同じく関数（乃至データ対応テーブルでの対応関係）から、 $f_D(T_v)$ として求められることになる。そして信号 S_2 の検出時点から上記操作信号が送出されるまでの送信タイミング T_{on} は、該検出時点より、 $f_a(T_v) - f_D(T_v)$ 秒後にタイミング制御されて、上記ソレノイド駆動回路20に送出される。

【0069】

以上のような処理が行われることで、曲のテンポが速い場合でも、ベロシティが異常に大きくなってしまふことがなく、且つ自然な感覚で演奏操作を行いながら、コンサートマジック機能による自動演奏を楽しむことができるようになる。

【0070】

次に、上記のように構成される本発明の実施の形態に係る自動演奏装置の動作を、図6～図8に示したフローチャートを参照しながら説明する。

【0071】

(1-1) メイン処理

図6は、自動演奏装置のメイン処理を示すフローチャートである。このメイン処理は、電源の投入又は図示しないリセットスイッチの投入により開始される。メイン処理では、まず、初期化処理が行われる（ステップS10）。この初期化処理では、CPU11の内部のハードウェアが初期化されると共に、ワークメモリ13に設けられているレジスタ、カウンタ、フラグ等に初期値が設定される。

【0072】

初期化処理が終了すると、次いで、スイッチイベント処理が行われる（ステップS11）。このスイッチイベント処理では、自動演奏スイッチ151、CMスイッチ152、選曲スイッチ153、その他のスイッチのイベントの有無を判断し、イベントがある場合に、そのイベントに対応する処理が行われる。このスイッチイベント処理の詳細は後述する。

【0073】

メイン処理では、次いで、自動演奏処理中であるか否かがチェックされる（ステップS12）。自動演奏中でなければ、演奏者による生演奏がなされるものとして、押鍵検出処理（ステップS13）に移行し、それが終了するとその他の処理（ステップS16）に移る。

【0074】

他方自動演奏中であれば、レバー検出処理が行われる（ステップS14）。このレバー検出処理では、レバー19が押されたかどうかを検出され、押されたことが検出された時点でCMモードであれば、自動演奏を進める処理が行われる。このレバー検出処理の詳細は後述する。

【0075】

次いで、自動演奏処理が行われる（ステップS15）。この自動演奏処理では、通常自動演奏及びコンサートマジック演奏を行うための処理が実行される。即ち、自動演奏フラグがオンになっていれば通常自動演奏を行うための処理が実行され、更にCMフラグがオンになっていればコンサートマジック演奏を行うための処理が実行される。従って、この自動演奏装置では、通常自動演奏とコンサートマジック演奏とを並行して行わせることができる。

【0076】

次いで、「その他の処理」が行われる（ステップS16）。この「その他の処理」では、上述した以外の処理、例えばスイッチを押し続けた場合の特殊な動作を実現するための処理等といった、メイン処理で定期的なチェックが必要な処理等が行われる。その後、ステップS11に戻り、以下、ステップS11～S16の処理が繰り返される。この繰り返しの過程でイベントが発生すると、該イベントに対応する処理がなされることにより自動演奏装置としての各種機能が実現されている。

【0077】

(1-2) スwitchイベント処理

次に、メイン処理ルーチンのステップS11で行われるスイッチイベント処理の詳細を、図7に示すフローチャートを参照しながら説明する。

【0078】

このスイッチイベント処理では、CPU11は、まずパネルインタフェース回路14からパネルデータを取り込む（ステップS20）。この取り込まれたパネルデータは、新パネルデータとしてワークメモリ13に設けられた新パネルデータレジスタに格納される。次いで、スイッチのオンイベントの有無が調べられる（ステップS21）。具体的には、新パネルデータと、前回のスイッチイベント処理で取り込まれてワークメモリ13に設けられた旧パネルデータレジスタに記憶されている旧パネルデータとが比較され、旧パネルデータでは「0」であるが新パネルデータで「1」に変化したビットが存在するかどうか調べられる。ここでスイッチのオンイベントがないことが判断されると、シーケンスはメイン処理ルーチンに戻る。

【0079】

一方、ステップS21でスイッチのオンイベントがあることが判断されると、次いで、自動演奏スイッチ151のオンイベントがあるかどうか調べられる（ステップS22）。ここで、自動演奏スイッチ151のオンイベントであることが判断されると、自動演奏フラグが反転される（ステップS23）。これにより、自動演奏スイッチ151を押す度に通常自動演奏の開始と停止が交互に繰り返される機能が実現されている。

【0080】

次いで、自動演奏フラグが反転された結果、自動演奏フラグがオンになったかどうか調べられる（ステップS24）。ここで、自動演奏フラグがオンになったことが判断されると、通常自動演奏の開始が指示されたものと認識され、第1音符データポイントに初期値が設定される（ステップS25）。具体的には、第1ソング番号レジスタの内容で指定される通常自動演奏用の自動演奏データが置かれている自動演奏データメモリ16の先頭アドレスが第1音符データポイントに格納される。ステップS24で、自動演奏フラグがオフになったことが判断されると、ステップS25の処理はスキップされる。また、ステップS22で、自動演奏スイッチ151のオンイベントでないことが判断されると、ステップS23～S25の処理はスキップされる。

【0081】

次いで、CMスイッチ152のオンイベントがあるかどうか調べられる（ステップS26）。ここで、CMスイッチ152のオンイベントであることが判断されると、CMフラグが反転される（ステップS27）。これにより、CMスイッチ152を押す度にコンサートマジック演奏の開始と停止が交互に繰り返される機能が実現されている。

【0082】

次いで、CMフラグが反転された結果、CMフラグがオンになったかどうか調べられる（ステップS28）。ここで、CMフラグがオンになったことが判断されると、コンサートマジック演奏の開始が指示されたものと認識され、第2音符データポイントに初期値が設定される（ステップS29）。具体的には、第2ソング番号レジスタの内容で指定されるコンサートマジック演奏用の自動演奏データが置かれている自動演奏データメモリ16の先頭アドレスが第2音符データポイントに格納される。ステップS28で、CMフラグがオフになったことが判断されると、ステップS29の処理はスキップされる。また、ステップS26で、CMスイッチ152のオンイベントでないことが判断されると、ステップS27～S29の処理はスキップされる。

【0083】

次いで、選曲スイッチ153のイベントがあるかどうか調べられる（ステップS30）。これは、直前に選曲スイッチ153で設定された値が変化したかどうかを調べるにより行われる。ここで、選曲スイッチ153のイベントがあることが判断されると、ソング番号がソング番号レジスタにセットされる（ステップS31）。具体的には、選曲スイッチ153で設定された値が1～500であれば第1ソング番号レジスタに、501～999であれば第2ソング番号レジスタに、それぞれセットされる。ステップS30で、選曲スイッチ153のイベントがないことが判断されると、ステップS31の処理はスキップされる。

【0084】

次いで、その他のスイッチ処理が行われる（ステップS32）。この処理では、上述した以外のスイッチのオンイベントに対する処理が行われる。その他の処理の最後で新パネルデータが旧パネルデータレジスタに書き込まれ、スイッチイベント処理は終了する。

【0085】

(1-3) 押鍵検出処理

次に、メイン処理のステップS13で行われる押鍵検出処理の詳細を、図8に示すフローチャートを参照しながら説明する。なお、この処理は演奏した曲を記録し、後に再生する場合やMIDI出力等する場合に使用され、押鍵に応じて通常のピアノの演奏がなされる。

【0086】

この押鍵検出処理では、CPU 11は、先ず押鍵検出回路17から鍵盤データを取り込む（ステップS40）。この取り込まれた鍵盤データは、新鍵盤データとしてワークメモリ13に設けられた新鍵盤データレジスタに格納される。次いで、押鍵イベントの有無が調べられる（ステップS41）。具体的には、新鍵盤データと、前回の鍵盤イベント処理で取り込まれてワークメモリ13に設けられた旧鍵盤データレジスタに記憶されている旧鍵盤データとが比較され、旧鍵盤データでは「0」であるが新鍵盤データで「1」に変化したかどうか調べられる。ここで、押鍵イベントがないことが判断されると、シーケンスはメイン処理ルーチンに戻る。

【0087】

一方、ステップS41で、押鍵イベントがあることが判断されると、鍵盤データに従って、そのデータが記憶又は出力される（ステップS42）。

【0088】**(1-4) レバー検出処理**

次にメイン処理のステップS14で行われる押鍵検出処理の詳細を、図9に示すフローチャートを参照しながら説明する。

【0089】

このレバー検出処理では、CPU 11は、先ず2点スイッチ18a及び18bから検出信号を取り込む（ステップS50）。この取り込まれた検出信号は、新検出信号としてワークメモリ13に設けられた新検出信号レジスタに格納される。次いで、指揮体操作イベントの有無が調べられる（ステップS51）。具体的には、新検出信号と、前回の指揮体操作イベント処理で取り込まれてワークメモリ13に設けられた旧検出信号レジスタに記憶されている旧検出信号とが比較され、旧検出信号では「0」であるが新検出信号で「1」に変化したかどうか調べられる。ここで、指揮体操作イベントがないことが判断されると、シーケンスはメイン処理ルーチンに戻る。

【0090】

一方、ステップS51で、指揮体操作イベントがあることが判断されると、次いで、CMモードであるかどうか調べられる（ステップS52）。これは、CMフラグを参照することにより行われる。ここで、CMモードでないことが判断されると、CMモードでない状態でレバー19が押されたものと認識され、シーケンスはメイン処理ルーチンに戻る。

【0091】

一方、ステップS52で、CMモードであることが判断されると、CMモードの状態でレバー19が押されたものと認識され、演奏リクエストフラグがセットされる（ステップS53）。その後、シーケンスはメイン処理ルーチンにリターンする。以上の処理により、CMモードでレバー19が押された場合に演奏リクエストフラグがセットされる。

【0092】

なお、図9に示したフローチャートでは、レバー19が離された場合の処理を省略しているが、この場合は、旧検出信号レジスタの内容がゼロにクリアされる。

【0093】**(1-5) 自動演奏処理**

次に、メイン処理のステップS15で行われる自動演奏処理の詳細を、図10に示すフローチャートを参照しながら説明する。

【0094】

この自動演奏処理は、通常自動演奏処理（ステップS60及びS61）とコンサートマジック演奏処理（ステップS62～S65）とから構成されている。

【0095】

通常自動演奏処理では、先ず、自動演奏フラグがオンにされているかどうか調べられる（ステップS60）。ここで、自動演奏フラグがオンにされていることが判断されると、通常自動演奏処理が実行される（ステップS61）。この通常自動演奏処理は、CPU

11は、第1音符データポインタで示される自動演奏データメモリ16の位置から音符データを読み出し、その音符データに含まれるステップタイムで指定される時刻、つまり発音タイミングが到来しているかどうかを調べる。

【0096】

そして、発音タイミングが到来していることが判断されると、発音処理が行われる。この発音処理では、その音符データに含まれる「キーナンバ」で指定される鍵を、その音符データに含まれる「ベロシティ」で指定される強さで作動させるための信号を生成し、ソレノイド駆動回路20に送る。ソレノイド駆動回路20は、上記ベロシティに応じた大きさの電流を有する駆動信号を生成し、上記キーナンバで指定される鍵に対応するソレノイドに送る。これにより、音符データのキーナンバで指定された鍵に対応する押鍵機構40が作動して音符データのベロシティで指定される強さで打弦し、音符データに対応する音が発生される。その後、第1音符データポインタの内容は、次の音符データを指すように更新される。なお、発音タイミングが到来していない場合は、ステップS61において発音処理は行われない。

【0097】

上記ステップS60で、自動演奏フラグがオンでないことが判断されると、ステップS61の処理はスキップされる。以上により、通常自動演奏処理が終了する。この自動演奏処理ルーチンは、メイン処理ルーチンから所定周期でコールされる。従って、自動演奏データを構成する音符データの先頭から順次読み出され、この読み出された音符データの発音タイミングが到来すると発音が行われるという処理が繰り返して行われる。これにより、アコースティックピアノによる通常自動演奏が行われる。

【0098】

上記通常自動演奏処理が終了すると、次いで、コンサートマジック演奏用の処理が実行される。このコンサートマジック演奏用の処理では、先ず、CMフラグがオンにされているかどうか調べられる（ステップS62）。ここで、CMフラグがオンでないことが判断されると、CMモードでないことが認識され、発音処理を行うことなくシーケンスはメイン処理ルーチンに戻る。

【0099】

ステップS62で、CMモードであることが判断されると、次いで、演奏リクエストフラグがオンにされているかどうか、つまりレバー19が押されたかどうか調べられる（ステップS63）。ここで、演奏リクエストフラグがオンでないことが判断されると、発音処理を行うことなくシーケンスはメイン処理ルーチンに戻る。

【0100】

ステップS63で演奏リクエストフラグがオンにされていることが判断されると、次いで、発音処理が行われる（ステップS64）。この発音処理では、CPU11は、第2音符データポインタで示される自動演奏データメモリ16の位置から音符データを読み出す。そして、その読み出した音符データに含まれる「キーナンバ」で指定される鍵を、上述のようにして算出されたベロシティ値 $f_v(T_v, T_{mp})$ の強さで作動させるための信号を生成する。そして上述のようにして算出された、信号 S_2 の検出時点より、 $f_a(T_v) - f_D(T_v)$ 秒後の送信タイミング T_{on} にタイミング制御されて、上記ソレノイド駆動回路20に送出される。

【0101】

ソレノイド駆動回路20は、上記ベロシティに応じた大きさの電流を有する駆動信号を生成し、上記キーナンバで指定される鍵に対応するソレノイドに送る。これにより、音符データのキーナンバで指定された鍵に対応する押鍵機構40が作動して上記ベロシティ値の強さで打弦し、音符データに対応する音が発生される。その後、第2音符データポインタの内容は、次の音符データを指すように更新される。

【0102】

次いで、演奏リクエストフラグがオフにされる（ステップS65）。これにより、次にレバー19が押されて演奏リクエストフラグがオンにセットされるまで、ステップS64

の発音処理が行われることはない。その後、シーケンスはメイン処理ルーチンに戻る。

【0103】

以上の処理により、レバー19が押される毎に、自動演奏データメモリ16から音符データを読み出して発音するというコンサートマジック演奏が実現されている。

【0104】

以上説明したように、本発明の実施の形態に係る自動演奏装置によれば、レバー19を押下する毎に、演奏を進めるコンサートマジック演奏を、アコースティックピアノを用いて行わせることができるので、迫力のある自動演奏が可能になっている。もちろん、その際、信号 S_2 の検出時点から $f_a(T_v) - f_D(T_v)$ 秒後にタイミング制御されて、CPU11の演奏制御手段により、上記ソレノイド駆動回路20に操作信号が送出されることで、上記遅延時間 $f_D(T_v)$ 後にアコースティックピアノの演奏が始まり、ちょうどその時が、レバー19が一番下まで押された状態であるので、その分、操作信号受信後ソレノイド21₁~21_nが稼働して音が鳴るまでのタイムラグが相殺され、演奏者が自然な感覚で演奏操作を行いながら、コンサートマジック機能による自動演奏を楽しむことができるようになる。

【0105】

またそのベロシティ値は、演算されたテンポ T_{mp} により $f_v(T_v, T_{mp})$ という値に補正されるため、曲のテンポが速い場合でも、ベロシティが異常に大きくなってしまいうことがなく、且つ自然な感覚で演奏操作を行いながら、コンサートマジック機能による自動演奏を楽しむことができるようになる。

【0106】

[実施例2]

実施例2の構成では、検出手段として、実施例1の2点スイッチ18a及び18bが用いられるのではなく、図11に示すように、該鍵盤170の直上上下2点において横方向に光の走査がなされる、上下に2つずつ設置された夫々発光素子180a、180bと、受光素子181a、181bで構成されたものが用いられる。その場合、その鍵盤170の上方で、指や手等を、鍵盤に触れないところで振ることにより、2点の受光素子181a及び181bでの受光が遮られ、それにより、演奏者の操作が感知される。

【0107】

該検出手段の夫々の検出信号から、上記演奏制御手段を構成するCPU11により、図12及び図13に示すように、夫々の検出信号の時間間隔が検出値 T_v として算出される。そしてCPU11により、テンポ T_{mp} が算出される。

【0108】

また上記時間間隔 T_v 及びテンポ T_{mp} が求められると、実施例1と同様な処理が行われる。すなわち、実施例1と同様にして、そして上記演奏駆動手段たるソレノイド駆動回路20が操作信号を受信してからアコースティックピアノが、それぞれのソレノイドによって実際に演奏し始めるまでの遅延時間 $f_D(T_v)$ が、関数乃至データ対応テーブルから上記CPU11により求められる。そして、下方の受光素子181bで受光が遮られた検出時点から、操作が下端に達し停止するまでの時間 T_a が、関数乃至データ対応テーブルから $f_a(T_v)$ として、CPU11により求められる。その後下方の受光素子181bで受光が遮られた検出時点から上記操作信号が送出されるまでの送信タイミング T_{on} が、該検出時点より $f_a(T_v) - f_D(T_v)$ 秒後にタイミング制御されて、CPU11により上記ソレノイド駆動回路20に送出されることになる。

【0109】

以上の構成によれば、実施例1のようなレバー19及び2点スイッチ18a・18bのような構成を用いなくても、鍵盤170の直上上下2点に、発光素子180a、180bと、受光素子181a、181bとを設置するだけで、検出手段が構成できるようになる。

【0110】

[実施例3]

上記実施例 1 や 2 の構成では、上記送信タイミング T_{on} の値 $= f_a(T_v) - f_D(T_v)$ の値が、負になる速いテンポの場合がある。本実施例 3 の構成では、このような場合に、一拍 T_2 分遅らせて次の拍タイミングで、操作信号を送信する構成とするものである。

【0111】

すなわち本実施例構成では、上記演奏制御手段の CPU 11 により求められる送信タイミング T_{on} の値が負になる場合に、図 14 に示すように、一拍 T_2 分遅れるように、該送信タイミング T_{on} が、基準となった 2 点間検出の後の検出時点より、 $f_a(T_v) + T_2 - f_D(T_v)$ 秒後にタイミング制御されて、上記ソレノイド駆動回路 20 に送出される。それにより現在の指揮体操作は、一拍後の演奏に反映され、上記のようなタイミングのずれを解消するが可能となる。

【0112】

尚、一拍 T_2 は、上記テンポ T_{mp} と同様に、1 回目の 2 点検出（2 点の中の最初の検出時点又は後の検出時点）と 2 回目の 2 点検出（2 点の中の最初の検出時点又は後の検出時点）の時間差でも良いし、数拍前からの拍間時間差の平均値でも良い。

【0113】

他方、実施例 3 のような構成が採用されても、突然レバー 19 の戻り操作や鍵盤 170 の離鍵を止めた場合、一拍分の演奏は止まらずになされてしまうという不具合が生ずることがある。

【0114】

これを軽減するため、本実施例構成では、さらにレバー 19 の戻り操作や鍵盤 170 の離鍵が検知された上で、次の操作信号を送るようにするものとする。すなわち、検出手段による 2 点間検出の最初の検出時点をスイッチ S_1 に、また後の検出点をスイッチ S_2 とすると、 S_1 が ON $\rightarrow S_2$ が ON \rightarrow 次の拍での操作信号の送信準備完了 $\rightarrow S_2$ が OFF $\rightarrow S_1$ が OFF \rightarrow 操作信号の送信として、 S_1 の OFF を検出しない限り、CPU 11 は、操作信号を送信しないようにする。すなわち、CPU 11 により、スイッチ S_1 が OFF になったことが感知されて、上記操作信号が上述のようにタイミング制御されて、上記ソレノイド駆動回路 20 に送出される。このような構成によれば、レバー 19 や鍵盤 170 が突然押されたまま止まった時には、次の拍の演奏がされずに止まることになる。

【0115】

尚、本発明の自動演奏装置は、上述の図示例にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【0116】

【図 1】 本実施例装置のアコースティック楽器としてアコースティックピアノが使用される場合について説明する回路概要図である。

【図 2】 音符データの構成を示す説明図である。

【図 3】 本実施例構成におけるアコースティックピアノの押鍵機構の説明図である。

【図 4】 実施例 1 のレバー 19 の構成説明図である。

【図 5】 実施例 1 のレバー 19 の場合のスイッチストロークを示すタイミングチャートである。

【図 6】 実施例 1 の装置のメイン処理を示すフローチャートである。

【図 7】 スイッチイベント処理を示すフローチャートである。

【図 8】 押鍵検出処理を示すフローチャートである。

【図 9】 レバー検出処理を示すフローチャートである。

【図 10】 自動演奏処理を示すフローチャートである。

【図 11】 アコースティックピアノに設置された実施例 2 の検出手段構成を示す説明図である。

【図 12】 実施例 2 における演奏者の演奏操作時に信号の検出がなされる状態を示す説明図である。

【図 13】 実施例 2 におけるスイッチタイミングを示すタイミングチャートである。

【図 14】 実施例 3 における操作信号の送信タイミングの状態を示すタイミングチャートである。

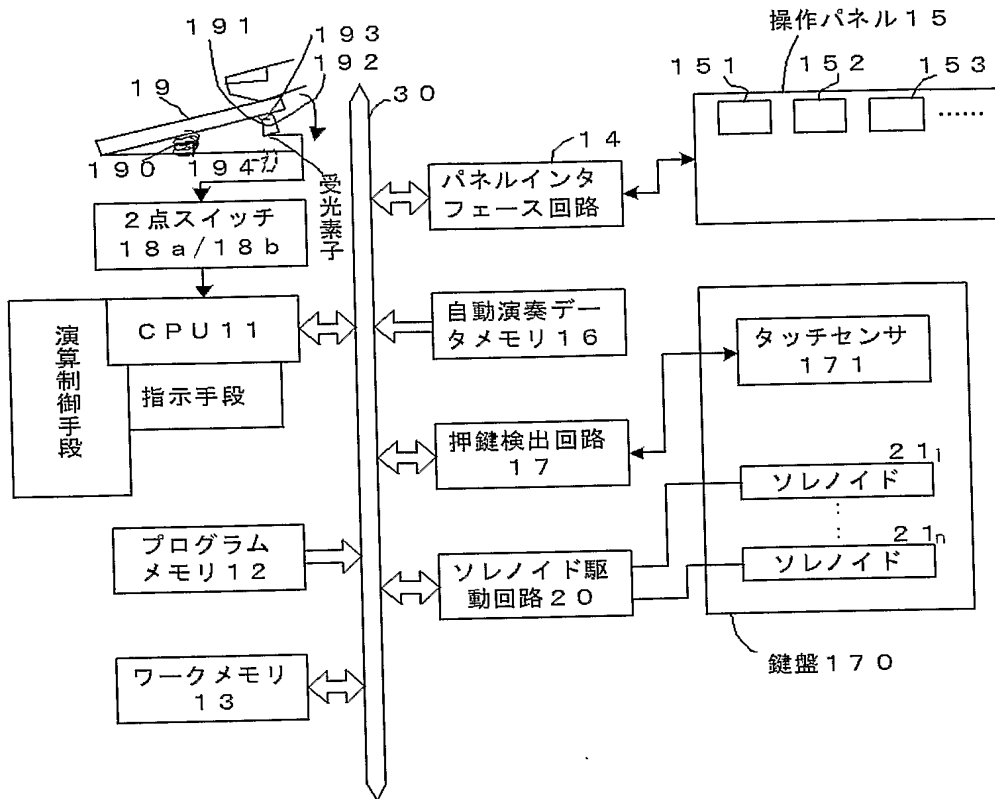
【符号の説明】

【0117】

11	CPU
12	プログラムメモリ
13	ワークメモリ
14	パネルインターフェース回路
15	操作パネル
16	自動演奏データメモリ
17	押鍵検出回路
18a、18b	2点スイッチ
19	レバー
20	ソレノイド駆動回路
21 ₁ ～21 _n	ソレノイド
40	押鍵機構
41	ジャック
42	ウイペン
43	ハンマー
44	弦
151	自動演奏スイッチ
152	CMスイッチ
153	選曲スイッチ
170	鍵盤
171	タッチセンサ
180a、180b	発光素子
181a、181b	受光素子
191	レバー突出部
192、193	穴
194	中空部
195	遮蔽体

【書類名】 図面

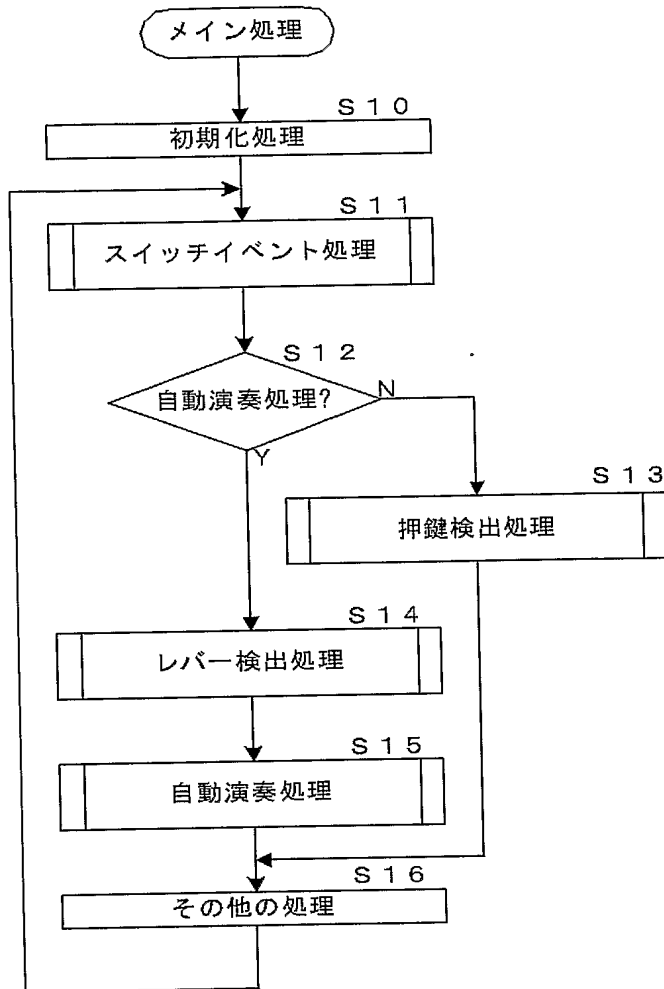
【図 1】



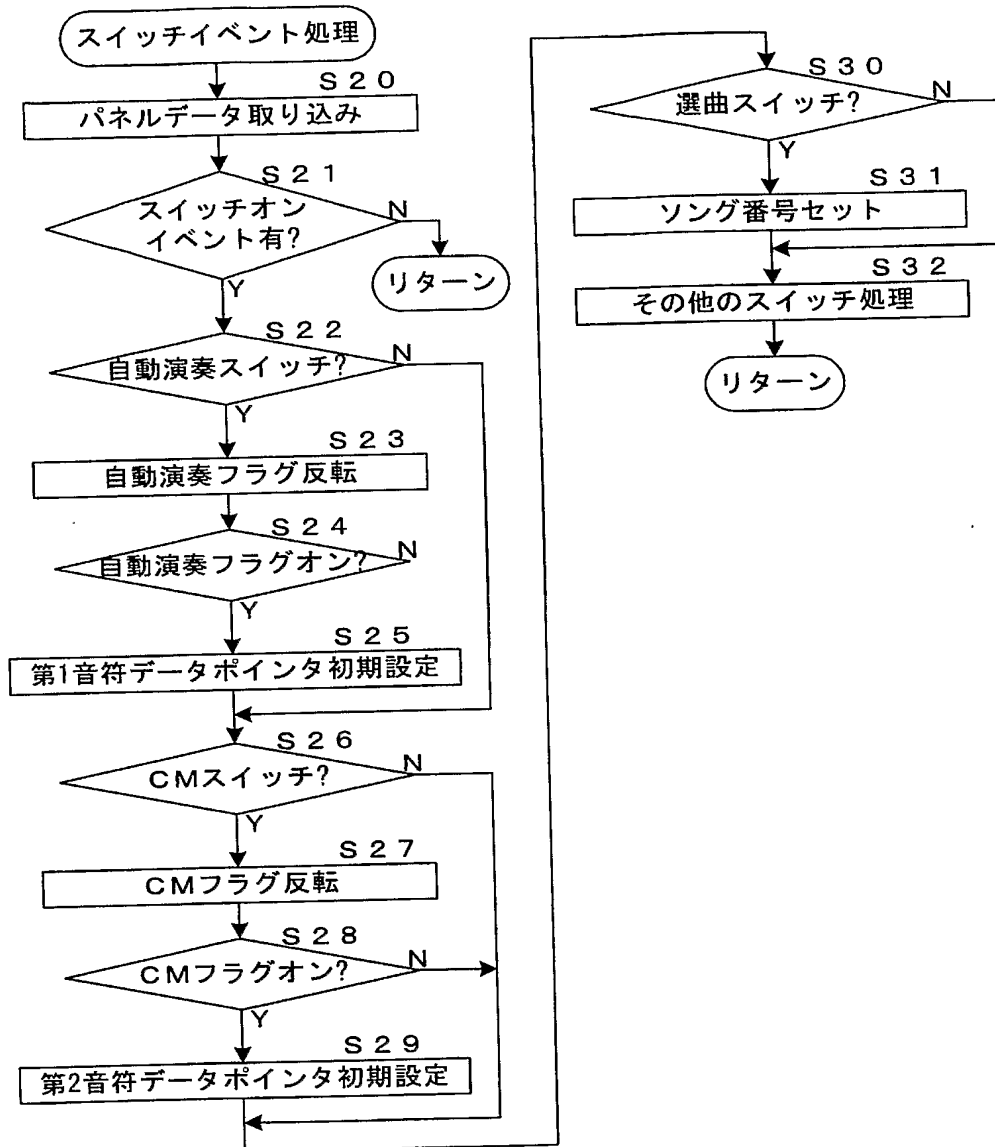
【図 2】

第 1 バイト	キーナンバ
第 2 バイト	ステップタイム
第 3 バイト	ゲートタイム
第 4 バイト	ベロシティ

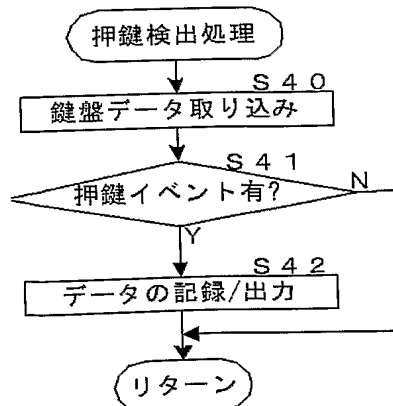
【図 6】



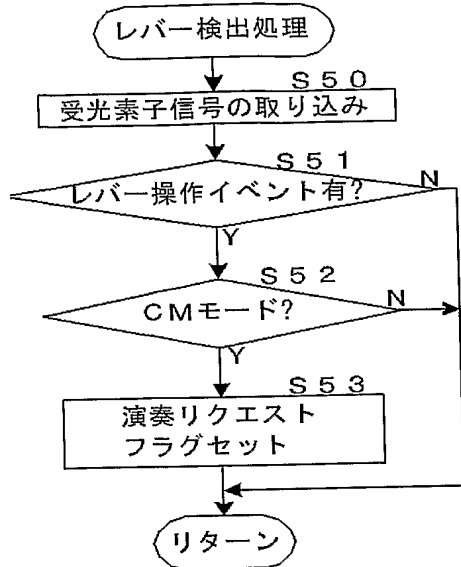
【図 7】



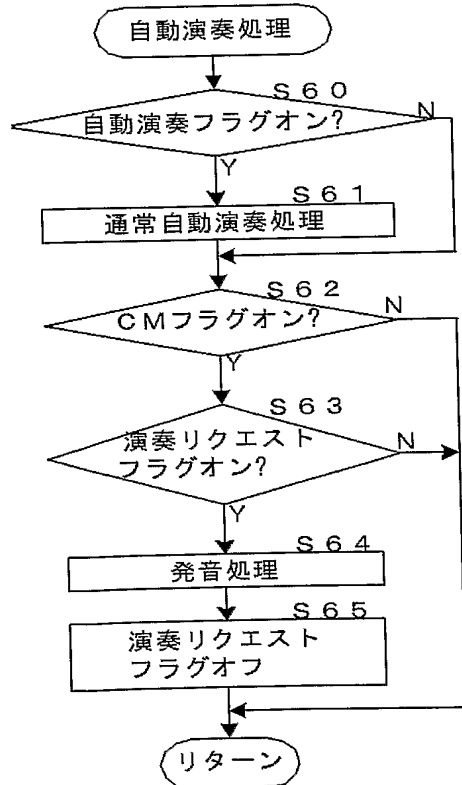
【図 8】



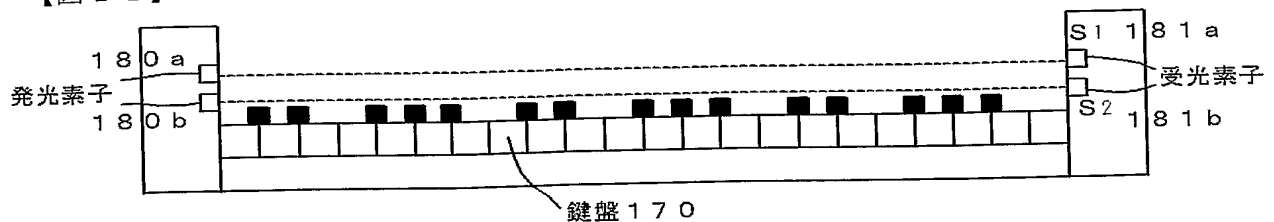
【図 9】



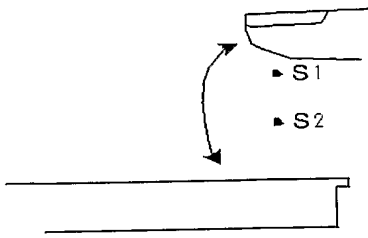
【図 10】



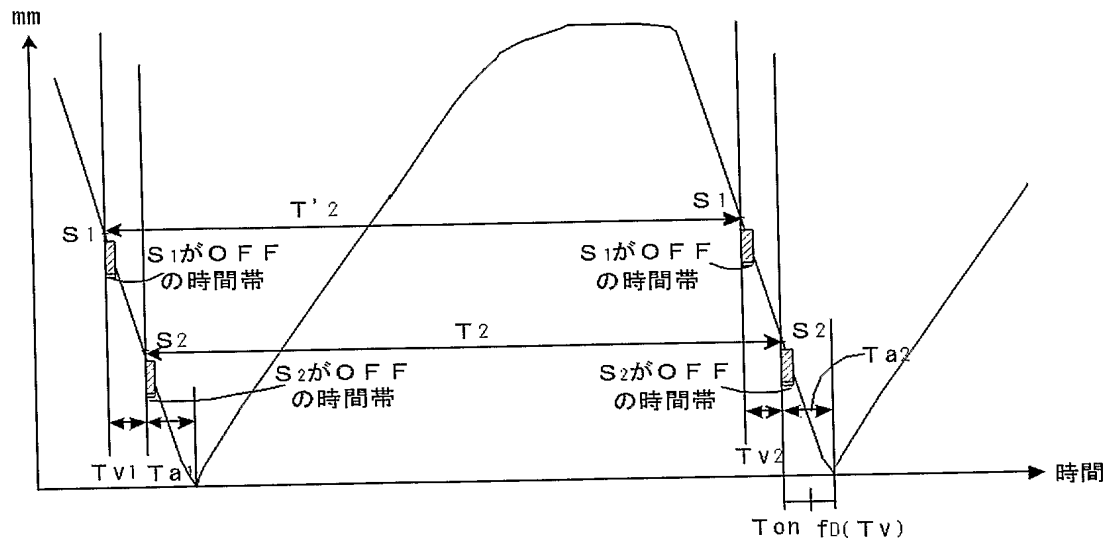
【図 11】



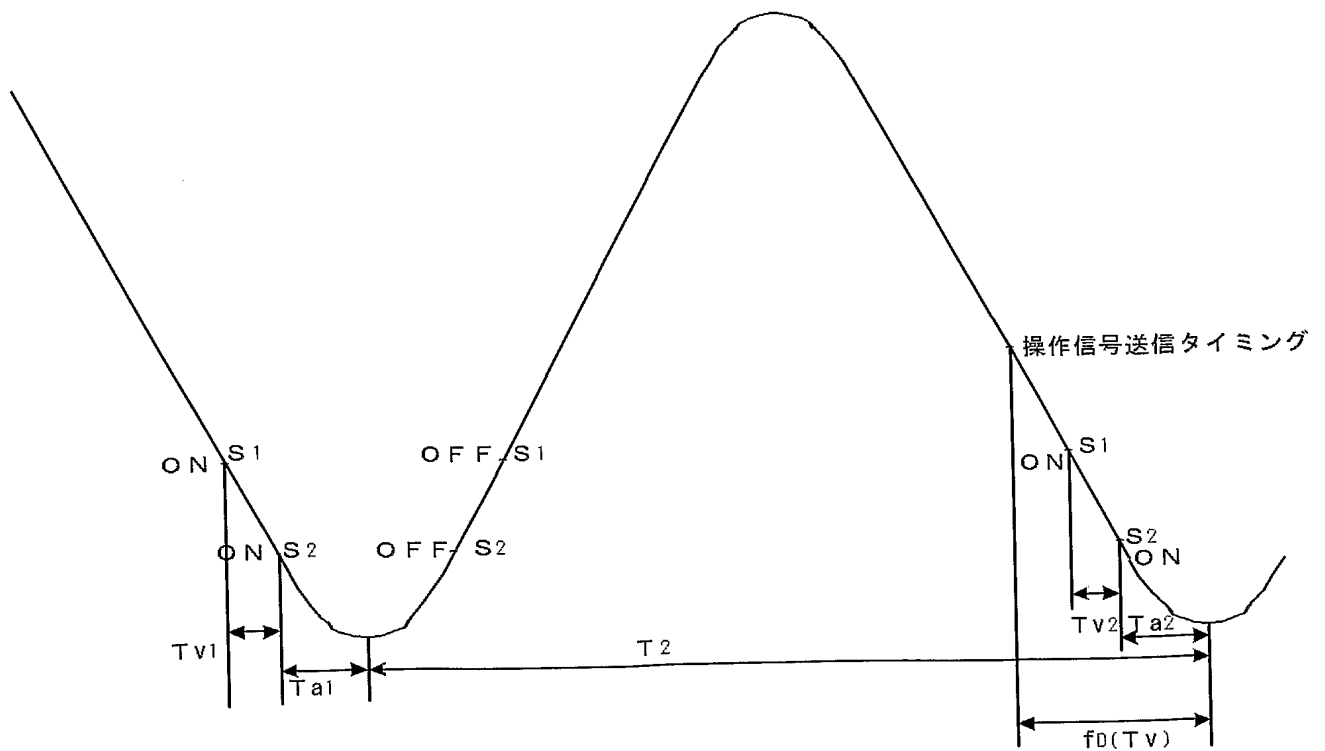
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 アコースティック楽器に対し、コンサートマジック演奏が、自然な感覚で行える自動演奏装置を提供する。

【解決手段】 2点間の検出信号と次以降の2点間の検出信号に基づき、任意の2点間の時間 T_v と、2点間2点間同士の時間間隔から求められるテンポ T_{mp} とが算出され、ソレノイド駆動回路20が操作信号を受信してからアコースティックピアノが該回路20により演奏し始めるまでの遅延時間 $fD(T_v)$ 及びベロシティ値 $f_v(T_v, T_{mp})$ が、関数によって求められる。基準となった2点間検出の後の検出時点 S_2 から、レバー19が反転するまでの時間 T_a が、関数によって $f_a(T_v)$ として求められる。該後の検出時点から上記操作信号が送出されるまでの送信タイミング T_{on} が、該検出時点より $f_a(T_v) - fD(T_v)$ 秒後にタイミング制御されて、ソレノイド駆動回路20に送出され、ベロシティ値が上記 $f_v(T_v, T_{mp})$ に設定される。

【選択図】 図3

特願 2 0 0 4 - 0 4 2 2 6 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 1 4 1 0]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 1 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	静岡県浜松市寺島町 2 0 0 番地
氏 名	株式会社河合楽器製作所